

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-327156

(43)Date of publication of application : 16.12.1997

(51)Int.Cl.

H02K 9/06

(21)Application number : 08-141850

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 04.06.1996

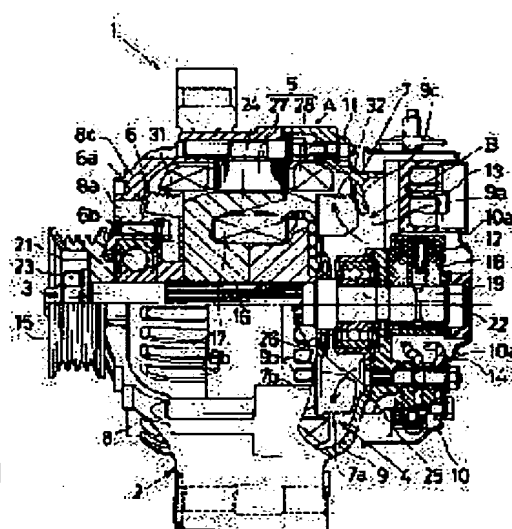
(72)Inventor : SHIBATA KOJI

(54) ELECTRIC ROTATING MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an AC generator, for a vehicle, which can suppress a whining sound produced at a mixed flow-type blade and a centrifugal blade when a front-side cooling fan and a rear-side cooling fan are turned.

SOLUTION: A plurality of notches 31, 32 are formed side by side at blowoff-side end parts of a mixed flow-type blade 6a and a centrifugal blade 7a at a front-side cooling fan 6 and a rear-side cooling fan 7 which constitute a generator cooling device B in such a way that their blowoff-side ridgelines are an uneven shape. Thereby, when the front-side cooling fan 6 and the rear-side cooling fan 7 are turned, it is possible to reduce a whining sound which is produced in the blowoff-side end parts of the mixed flow-type blade 6a and the centrifugal blade 7a at the front-side cooling fan 6 and the rear-side cooling fan 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3658863

[Date of registration]

25.03.2005

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 9 - 3 2 7 1 5 6

(43)公開日 平成9年(1997)12月16日

(51)Int. Cl.⁶
H 0 2 K 9/06

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 K 9/06

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-141850

(22)出願日 平成8年(1996)6月4日

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 柴田 浩司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装

株式会社内

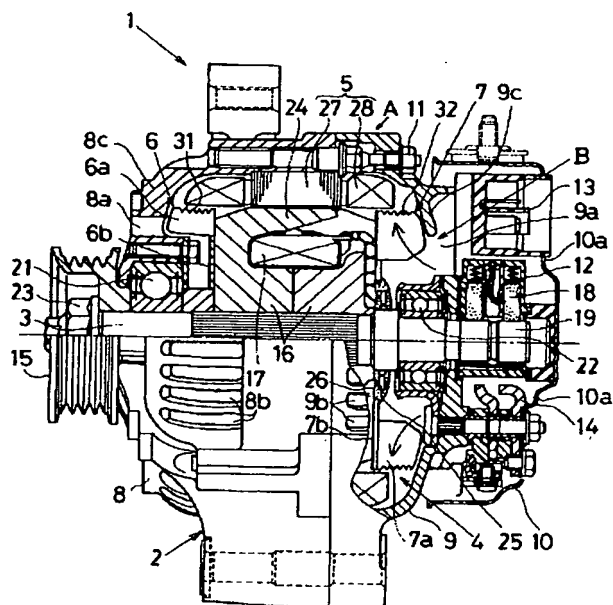
(74)代理人 弁理士 石黒 健二

(54)【発明の名称】 回転電機

(57)【要約】

【課題】 フロント側、リヤ側冷却ファン6、7の回転に伴って斜流式、遠心式ブレード6a、7aに発生する風切り音を抑制することが可能な車両用交流発電機1を提供する。

【解決手段】 発電機冷却装置Bを構成するフロント側、リヤ側冷却ファン6、7の斜流式、遠心式ブレード6a、7aの吹出側端部に、その吹出側稜線が凹凸形状となるように切欠き部31、32を複数個並設した。これにより、フロント側、リヤ側冷却ファン6、7の回転に伴ってフロント側、リヤ側冷却ファン6、7の斜流式、遠心式ブレード6a、7aの吹出側端部に発生する風切り音を低減できるようになった。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転子および固定子を有する回転電機本体と、

この回転電機本体を冷却する冷却ファンとを備えた回転電機であって、

前記冷却ファンは、回転することで冷却風を発生させる複数枚のブレード、およびこれらのブレードのうち少なくとも 1 枚のブレードの外形を形成する稜線に凹凸状部を設けたことを特徴とする回転電機。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の回転電機において、前記凹凸状部は、前記 1 枚のブレードの外形を形成する稜線のうち少なくとも吹出側稜線に設けられていることを特徴とする回転電機。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の回転電機において、前記冷却ファンを内蔵すると共に、前記回転子の軸方向から吸い込まれた冷却風を前記回転子の略半径方向の外側へ偏向するための環状のシュラウドを有するハウジングを備え、

前記凹凸状部は、前記 1 枚のブレードの外形を形成する稜線のうち、前記シュラウドの内面に対向すると共に、外径側稜線と内径側稜線とを結ぶ頂面側稜線に設けられていることを特徴とする回転電機。

【請求項 4】 回転子および固定子を有する回転電機本体と、

この回転電機本体を冷却する複数枚のブレードを有する冷却ファンとを備えた回転電機であって、

前記冷却ファンは、回転することで冷却風を発生させる複数枚のブレード、およびこれらのブレードのうち少なくとも 1 枚のブレードの回転方向の前方側面に、その前方側面上での冷却風の流れを整流する導風部を有することを特徴とする回転電機。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の回転電機において、前記導風部は、前記 1 枚のブレードの回転方向の前方側面のうち吹出側端部寄りの吹出側半面に設けられていることを特徴とする回転電機。

【請求項 6】 請求項 4 または請求項 5 に記載の回転電機において、

前記 1 枚のブレードは、回転することで外径側端部より冷却風が吹き出すブレードであって、

前記導風部は、前記前方側面の略半径方向の内径側端部から外径側端部へ向かって略直線状に延長され、且つ前記回転子の軸方向に複数個並列して設けられていることを特徴とする回転電機。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の回転電機において、前記冷却ファンは、前記回転子の軸方向の一方側端面に固着され、外周側端縁にて前記複数枚のブレードが所定の傾斜角度で曲げ起こされた支持板を有し、

前記複数個の導風部のうちの少なくとも支持板側の導風部は、略半径方向の内径側端部から外径側端部に向かうに従って支持板側に接近するように設けられていること

を特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、回転電機本体に搭載された発熱部品を冷却ファンを使用して空冷する回転電機に関するものであって、特に車両用回転電機の冷却ファンのブレード形状の最適化に係わる。

【0002】

【従来の技術】 従来より、例えば車両用交流発電機の電機子鉄心に巻装される多相の電機子巻線や界磁極に巻装される界磁巻線等の発熱部品を冷却する発電機冷却装置としては、ハウジング内に回転自在に収容され、発熱部品を空冷する冷却ファンを使用するものが一般的である。なお、その冷却ファンのブレード形状としては、遠心式ブレードの外形を形成する稜線を滑らかな直線もしくは R 状の曲線で形成したり、その遠心式ブレードの回転方向の前方側面も補強用の凹凸（隆起）を形成したりする程度であった（特開平 7 - 1 8 4 3 5 2 号公報等）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、従来の車両用交流発電機においては、冷却ファンが高速回転することによって、各遠心式ブレードに耳障りな風切り音が発生するという問題が生じている。

【0004】

【発明の目的】 この発明は、冷却ファンが回転することによって生じるブレードの風切り音を抑制することのできる回転電機を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に記載の発明によれば、冷却ファンの複数枚のブレードのうち少なくとも 1 枚のブレードの外形を形成する稜線に凹凸状部を設けることにより、冷却ファンが回転することによってブレードに発生する風切り音を抑制できるという効果が得られる。

【0006】 請求項 2 に記載の発明によれば、複数枚のブレードのうち少なくとも 1 枚のブレードの吹出側稜線に凹凸状部を設けることにより、冷却ファンが回転することによってブレードの吹出側稜線に発生する風切り音を抑制できるという効果が得られる。

【0007】 請求項 3 に記載の発明によれば、冷却ファンの複数枚のブレードのうち少なくとも 1 枚のブレードの頂面側稜線に凹凸状部を設けることにより、冷却ファンが回転することによってシュラウドの内面に対向するブレードの頂面側稜線に発生する風切り音を抑制できるという効果が得られる。

【0008】 請求項 4 に記載の発明によれば、冷却ファンの複数枚のブレードのうち少なくとも 1 枚のブレードの回転方向の前方側面に導風部を設けることにより、前方側面上を流れる冷却風が整流される。これにより、冷

10

20

30

40

50

却ファンが回転することによってブレードの前方側面上に発生する風切り音を抑制できるという効果が得られる。

【0009】請求項5に記載の発明によれば、ブレードの回転方向の前方側面のうち吹出側端部寄りの吹出側半面に導風部を設けることにより、前方側面の吹出側半面を流れる冷却風が整流される。これにより、冷却ファンが回転することによってブレードの前方側面の吹出側半面上に発生する風切り音を抑制できるという効果が得られる。さらに、導風部をブレードの回転方向の前方側面に部分的に設けることにより、ブレードの強度を向上できるので、風圧に対するブレードの変形、あるいは冷却ファンからのブレードの脱落を防止できるという効果も得られる。

【0010】請求項6に記載の発明によれば、回転軸の軸方向に並列して設けた複数個の導風部を、ブレードの回転方向の前方側面の略半径方向の内径側端部から外径側端部へ向かって略直線状に延長することにより、冷却風が前方側面の複数個の導風部に沿って流れる際に整流される。それによって、請求項4に記載の発明と同様な効果が得られる。

【0011】請求項7に記載の発明によれば、複数個の導風部のうちの少なくとも支持板側の導風部を、略半径方向の内径側端部から外径側端部に向かうに従って支持板側に接近するように設けることにより、導風部に沿って冷却風の流れが固定子に向かうとともに整流される。それによって、請求項4に記載の発明と同様な効果が得られ、さらに固定子の冷却性も向上できるという効果が得られる。

【0012】

【発明の実施の形態】

【第1実施例の構成】図1はこの発明の回転電機を車両用交流発電機に適用した第1実施例を示したもので、その車両用交流発電機の全体構造を示した図である。

【0013】本実施例の車両用交流発電機1は、車両に搭載された車載バッテリー（図示しない）の充電および車載電気装置（図示しない）へ電力を供給するオルタネータである。この車両用交流発電機1は、駆動源としてのエンジン（図示しない）より回転動力を受けて発電を行う交流発電機本体（本発明の回転電機本体）Aと、この交流発電機本体Aを冷却する発電機冷却装置（回転電機冷却装置）Bとを備えている。

【0014】交流発電機本体Aは、外殻を形成するハウジング2、回転軸3と一体的に回転する回転子（ロータ）4、およびハウジング2の内周面に固定される固定子（ステータ）5等から構成されている。また、発電機冷却装置Bは、交流発電機本体Aの発熱部品を空冷するフロント側、リヤ側冷却ファン6、7等から構成されている。

【0015】ハウジング2は、フロント側フレーム8、

リヤ側フレーム9およびエンドカバー10等から構成されている。フロント側フレーム8とリヤ側フレーム9は、各々アルミニウムダイカスト製で、互いの外周端面を向かい合わせて組み合わされ、複数本のスタッドボルトとナット等の締結具11により軸方向に締め付け固定されている。

【0016】フロント側、リヤ側フレーム8、9には、冷却風をフロント側、リヤ側フレーム8、9（交流発電機本体A）の内部へ吸い込むための複数の吸込口8a、9a、およびフロント側、リヤ側フレーム8、9の内部から冷却風を吐出するための複数の吐出口8b、9bが形成されている。なお、複数の吸込口8a、9aは、回転軸3およびフロント側、リヤ側冷却ファン6、7の軸方向の両側で開口しており、少なくとも吸込口8aはフロント側冷却ファン6の斜流式ブレード6aの吸込口側稜線と対向するように設置されている。また、複数の吐出口8b、9bは、回転軸3を含む回転子4、固定子5の三相の電機子巻線28およびフロント側、リヤ側冷却ファン6、7の略半径方向の外側で開口している。

【0017】そして、フロント側フレーム8の複数の吸込口8aと複数の吐出口8bとの間には、フロント側冷却ファン6の複数枚の斜流式ブレード6aの吸込口側稜線との間に所定の空隙（エアギャップ：例えば1.0mm程度）を形成する環状のシュラウド部8cが一体成形されている。このシュラウド部8cは、フロント側冷却ファン6の複数枚の斜流式ブレード6aの吸込側端部

（内径側稜線）から（遠心方向の）吹出側端部（外径側稜線）に向かう冷却風の通風路を形成する通風路形成手段である。

【0018】また、リヤ側フレーム9の複数の吸込口9aと複数の吐出口9bとの間には、リヤ側冷却ファン7の複数枚の遠心式ブレード7aの吸込口側稜線との間に所定の空隙（エアギャップ：例えば1.0mm程度）を形成する環状のシュラウド部9cが一体成形されている。このシュラウド部9cは、リヤ側冷却ファン7の複数枚の遠心式ブレード7aの吸込側端部（内径側稜線）から吹出側端部（外径側稜線）に向かう冷却風の通風路を形成する通風路形成手段である。

【0019】エンドカバー10は、リヤ側フレーム9の外側に組み付けられるブラシホルダ12、電圧調整装置（発熱部品）13および整流装置（発熱部品）14等の部品を覆ってリヤ側フレーム9に組み付けられている。このエンドカバー10には、そのエンドカバー10内部へ冷却風を導入するための導入口10aが形成されている。

【0020】回転子4は、駆動源側（以下プーリ側と呼ぶ）の端部に組み付けられたポリVプーリ15を介してエンジンの回転動力が伝達される回転軸3、この回転軸3の外周に圧入固定された一対のランデル型ポールコア（以下ポールコアと略す）16、このポールコア16に

巻装された界磁巻線（発熱部品）17、および外周面に2個のブラシ（発熱部品）18がそれぞれ摺動するスリップリング（発熱部品）19等から構成されている。

【0021】回転軸3は、2個のボールベアリング（軸受、発熱部品）21、22を介してフロント側、リヤ側フレーム8、9の内周側に回転自在に支持されている。ポリVプーリ15は、フロント側フレーム8の外側に突出する回転軸3のプーリ側端部外周に嵌め合わされて、ロックナット23によって回転軸3に締め付け固定されている。

【0022】一对のポールコア16は、回転子鉄心、界磁極とも言い、それぞれ回転軸3の略中央部の外周に嵌め合わされ、複数個（例えば12個）の爪状磁極片24とを有している。そして、それぞれの爪状磁極片24が界磁巻線17の外周側で交互に噛み合わされている。なお、一对のポールコア16のプーリ側端面には内扇式冷却ファンとしてのフロント側冷却ファン（駆動源側冷却ファン）6が、一对のポールコア16の反プーリ側端面には内扇式冷却ファンとしてのリヤ側冷却ファン（反駆動源側冷却ファン）7がそれぞれ接合手段により固着されている。

【0023】界磁巻線17は、回転子巻線、励磁巻線とも言い、2個のスリップリング19と電氣的に接続されて車載バッテリー（図示しない）から励磁電流が供給されるロータコイルである。この界磁巻線17に励磁電流が流れると、一方のポールコア16の爪状磁極片24が全てS極となり、他方の一方のポールコア16の爪状磁極片24が全てN極となる。

【0024】2個のスリップリング19は、回転軸3の反プーリ側端部の外周に圧入等により固定された集電環である。これらのスリップリング19は、半田付け等の接続手段を用いて2個のコネクションバー25にそれぞれ電氣的に接続されている。なお、界磁巻線17の両側の端線と2個のコネクションバー25との接続部分は、電気絶縁性の含浸剤（エポキシ系樹脂等）26により覆われている。

【0025】固定子5は、フロント側フレーム8の内周面に圧入固定された電機子鉄心27と、この電機子鉄心27に巻装された三相の電機子巻線28とで構成される。電機子鉄心27は、固定子鉄心、ステータコアとも言い、例えば薄い鋼板を複数枚重ね合わせて円環状に形成した積層コアで、内周側に多数のスロット（図示しない）が設けられている。

【0026】三相の電機子巻線28は、固定子巻線、ステータコイルとも言い、三相の独立したコイルをY結線またはΔ結線して電機子鉄心27の各スロットに挿入され、回転子4との相対回転運動によって各相のコイルに交流電圧が発生する。なお、電機子巻線28は、本実施例では三相のコイルよりなるが、一相のコイルや二相以上の多相の独立したコイルにより構成しても良い。

【0027】次に、本実施例のフロント側冷却ファン6を図1に基づいて詳細に説明する。フロント側冷却ファン6は、一对のポールコア16に巻装された界磁巻線17およびフロント側フレーム8内部の三相の電機子巻線28を冷却（空冷）するフロント側発電機冷却手段である。このフロント側冷却ファン6は、複数枚の斜流式ブレード6aおよび支持板6bよりなる。複数枚の斜流式ブレード6aは、回転軸3および回転子4と一体的に回転することで回転軸3の軸方向および略半径方向の外側（特にフロント側フレーム8内部の三相の電機子巻線28）へ向かう冷却風の流れを発生する斜流式羽根、斜流式冷却翼である。

【0028】また、複数枚の斜流式ブレード6aは、板厚が例えば1.0mm～3.0mmの鉄系金属板やアルミニウム合金板よりなる支持板6bの外周側端縁を等ピッチまたは不等ピッチで数箇所切り起こして形成されている。すなわち、各斜流式ブレード6aは、フロント側のポールコア16のプーリ側端面に対して所定の方前傾斜角度 $\theta 1$ （ポールコア16のプーリ側端面と斜流式ブレード6aとの成す角度：例えば $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ）だけ回転方向の方前側に曲げ起こされている。

【0029】そして、本実施例の各斜流式ブレード6aの外径側端部の外形を形成する外径側稜線（吹出側端部）には、切欠き部（本発明の凹凸状部）31が板厚方向全体に形成されている。その切欠き部31は、切削加工により形成され、深さが例えば0.5mmで、斜流式ブレード6aの外径側稜線の延長方向に向かって鋸歯形状（凹凸形状）となるように複数並設されている。

【0030】支持板6bは、フロント側のポールコア16のプーリ側端面にプロジェクション溶接等の溶接手段により固着され、複数枚の斜流式ブレード6aを支持する羽根基板、ファンベースである。なお、複数枚の斜流式ブレード6aおよび支持板6bに、フロント側冷却ファン6の強度を向上させるために補強用リブ（プーリ側に突出した凸部）を設けても良い。

【0031】次に、本実施例のリヤ側冷却ファン7を図1に基づいて詳細に説明する。リヤ側冷却ファン7は、エンドカバー10内部の電圧調整装置13、整流装置14、ブラシ18等の部品およびリヤ側フレーム9内部の三相の電機子巻線28を冷却するリヤ側発電機冷却手段である。このリヤ側冷却ファン7は、複数枚の遠心式ブレード7a、およびこれらの遠心式ブレード7aを支持する支持板（羽根基板、ベース）7bよりなる。複数枚の遠心式ブレード7aは、回転軸3および回転子4と一体的に回転することで回転軸3の略半径方向の外側（特にリヤ側フレーム9内部の三相の電機子巻線28）へ向かう冷却風の流れを発生する遠心式羽根、遠心式冷却翼である。

【0032】また、複数枚の遠心式ブレード7aは、板厚が例えば1.0mm～3.0mmの鉄系金属板やアル

ミニウム合金板よりなる支持板 7 b の外周側端縁を等ピッチまたは不等ピッチで数箇所切り起こして形成されている。すなわち、各遠心式ブレード 7 a は、リヤ側のポールコア 1 6 の反プーリ側端面に対して所定の前方傾斜角度 $\theta 2$ (ポールコア 1 6 の反プーリ側端面と遠心式ブレード 7 a との成す角度: 略 90°) だけ回転方向の前方側に曲げ起こされている。

【0033】そして、本実施例の各遠心式ブレード 7 a の外径側端部の外形を形成する外径側稜線 (吹出側端部) には、切欠き部 (本発明の凹凸状部) 3 2 が板厚方向全体に形成されている。その切欠き部 3 2 は、切削加工により形成され、深さが例えば 0.5 mm で、遠心式ブレード 7 a の外径側稜線の延長方向に向かって鋸歯形状 (凹凸形状) となるように複数並設されている。

【0034】なお、各遠心式ブレード 7 a の外径側稜線と内径側稜線とを結ぶ頂面側稜線 (フロント側稜線、プーリ側稜線) の外周端は、三相の電機子巻線 2 8 のリヤ側端面 (反プーリ側端面) よりも反プーリ側に突出している。本実施例では、各遠心式ブレード 7 a のブレード面の半分以上が三相の電機子巻線 2 8 のリヤ側端面よりも反プーリ側に突出している。このため、複数の切欠き部 3 2 のうちの反プーリ側の切欠き部 3 2 は、三相の電機子巻線 2 8 のリヤ側内周面に対向していない。一部の切欠き部 3 2 は、三相の電機子巻線 2 8 のリヤ側内周面に対向している。

【0035】支持板 7 b は、リヤ側のポールコア 1 6 の反プーリ側端面にプロジェクション溶接等の溶接手段により固着され、複数枚の遠心式ブレード 7 a を支持する羽根基板、ファンベースである。なお、複数枚の遠心式ブレード 7 a および支持板 7 b に、リヤ側冷却ファン 7 の強度を向上させるために補強用リブ (反プーリ側に突出した凸部) を設けても良い。

【0036】〔第 1 実施例の作用〕次に、本実施例の車両用交流発電機 1 の作用を図 1 に基づいて簡単に説明する。

【0037】エンジンの回転動力が V ベルトやチェーン等の伝動機構 (図示しない) を介してポリ V プーリ 1 5 に伝達されることにより、回転軸 3 と一体的に回転子 4 が回転する。この回転子 4 に対して車載バッテリーからブラシ 1 8 およびスリップリング 1 9 を通じて界磁巻線 1 7 に励磁電流が流れることにより、一方のポールコア 1 6 の各爪状磁極片 2 4 全てが S 極に磁化され、他方のポールコア 1 6 の各爪状磁極片 2 4 全てが N 極に磁化される。これにより、回転子 4 と相対回転する固定子 5 の電機子鉄心 2 7 に回転磁界が発生して、三相の電機子巻線 2 8 に三相交流電圧が誘起する。

【0038】ここで、回転軸 3 および回転子 4 と一体的に回転するフロント側冷却ファン 6 およびリヤ側冷却ファン 7 によって発生する冷却風の流れを説明する。フロント側冷却ファン 6 の複数枚の斜流式ブレード 6 a の回

転によって発生する冷却風は、複数の吸込口 8 a よりフロント側フレーム 8 内部に吸い込まれ、回転軸 3 の略半径方向の外側へ流れる空気流と、フロント側のポールコア 1 6 の隣設する 2 個の爪状磁極片 2 4 間を通り抜けて回転軸 3 の軸方向に流れる空気流とを発生する。

【0039】すなわち、複数枚の斜流式ブレード 6 a の回転により回転軸 3 の軸方向から斜流式ブレード 6 a の吸込側端部に侵入した冷却風の一部は、複数枚の斜流式ブレード 6 a と環状のシュラウド部 8 c との作用により徐々に回転軸 3 の略半径方向に偏向する。そして、回転軸 3 の略半径方向に偏向した冷却風は、複数の切欠き部 3 1 を通過する際に整流されて全ての冷却風の流れ方向が回転軸 3 の半径方向と平行になるので、複数枚の斜流式ブレード 6 a の遠心方向の吹出側端部より滑らかに吹き出される。また、回転軸 3 の軸方向から複数枚の斜流式ブレード 6 a の吸込側端部に侵入した冷却風の残部は、複数枚の斜流式ブレード 6 a の作用により直進して複数枚の斜流式ブレード 6 a の軸方向の吹出側端部より吹き出される。

【0040】そして、複数枚の斜流式ブレード 6 a の遠心方向の吹出側端部より吹き出した冷却風は、フロント側フレーム 8 内部の三相の電機子巻線 2 8 を冷却し、複数の吐出口 8 b よりフロント側フレーム 8 外部へ排出される。また、回転軸 3 の軸方向に流れた冷却風は、界磁巻線 1 7 およびこの界磁巻線 1 7 の熱が伝わるポールコア 1 6 を冷却し、その後にリヤ側より吸い込まれる冷却風と合流して、リヤ側フレーム 9 内部の三相の電機子巻線 2 8 を冷却した後に、複数の吐出口 9 b よりリヤ側フレーム 9 外部へ排出される。

【0041】リヤ側冷却ファン 7 の複数枚の遠心式ブレード 7 a の回転によって発生する冷却風は、複数の導入口 1 0 a よりエンドカバー 1 0 内部に導入されて、エンドカバー 1 0 内部の電圧調整装置 1 3、整流装置 1 4、2 個のブラシ 1 8、2 個のスリップリング 1 9 およびボールベアリング (軸受) 2 2 等の電気部品 (発熱部品) を冷却する。その後に、冷却風は、複数の吸込口 9 a よりリヤ側フレーム 9 内部に吸い込まれ、回転軸 3 の略半径方向の外側へ流れる空気流を発生する。

【0042】すなわち、複数枚の遠心式ブレード 7 a の回転により回転軸 3 の軸方向から遠心式ブレード 7 a の吸込側端部に侵入した冷却風は、複数枚の遠心式ブレード 7 a と環状のシュラウド部 9 c との作用により徐々に回転軸 3 の略半径方向に偏向する。そして、回転軸 3 の略半径方向に偏向した冷却風は、複数の切欠き部 3 2 を通過する際に整流されて全ての冷却風の流れ方向が回転軸 3 の半径方向と平行になるので、複数枚の遠心式ブレード 7 a の遠心方向の吹出側端部より滑らかに吹き出される。

【0043】そして、複数枚の遠心式ブレード 7 a の吹出側端部より吹き出した冷却風は、フロント側より吸い

込まれた冷却風と合流して、リヤ側フレーム 9 内部の三相の電機子巻線 28 を冷却した後に、複数の吐出口 9 b よりリヤ側フレーム 9 外部へ排出される。

【0044】〔第 1 実施例の効果〕本実施例では、フロント側冷却ファン 6 の各斜流式ブレード 6 a の外径側稜線に複数の切欠き部 31 を形成することにより、フロント側冷却ファン 6 の回転に伴って各斜流式ブレード 6 a の吹出側端部で発生する風切り音を抑制できるので、ファン騒音を低減できる。また、フロント側冷却ファン 6 と同様に、リヤ側冷却ファン 7 の各遠心式ブレード 7 a の外径側稜線に複数の切欠き部 32 を形成することにより、リヤ側冷却ファン 7 の回転に伴って各遠心式ブレード 7 a の吹出側端部で発生する風切り音を抑制できるので、ファン騒音を低減できる。

【0045】本実施例について上記の効果が得られる理由は、フロント側、リヤ側冷却ファン 6、7 の各斜流式、各遠心式ブレード 6 a、7 a の外径側稜線（吹出側端部）を凹凸形状にすることにより、吹出側端部の凸部分（切欠き部 31、32 の凸部分）より略半径方向の外方へ吹き出される吹出風の乱れと吹出側端部の凹部分（切欠き部 31、32 の凹部分）より略半径方向の外方へ吹き出される吹出風の乱れとが相互に干渉することが推定されるので、吹出側端部全体として吹出側端部より吹き出される吹出風の乱流が小さくなる効果により上記効果が得られたものと思われる。

【0046】また、フロント側、リヤ側冷却ファン 6、7 の各斜流式、各遠心式ブレード 6 a、7 a の吹出側端部を凹凸形状にすることにより、各斜流式、各遠心式ブレード 6 a、7 a の吹出側端部より吹き出される吹出風が吹出側端部を凹凸形状にしていないものと比べて適当に乱されることが推定されるので、各斜流式、各遠心式ブレード 6 a、7 a の吹出側端部と固定子 5 の電機子巻線 28 の内周面やハウジング 2 のフロント側、リヤ側フレーム 8、9 の内面との干渉音が減る効果も期待できる。

【0047】〔第 2 実施例〕図 2 および図 3 はこの発明の第 2 実施例を示したもので、図 2 は車両用交流発電機の主要構造を示した図で、図 3 はリヤ側冷却ファンを示した図である。

【0048】本実施例のリヤ側冷却ファン 7 は、各遠心式ブレード 7 a の回転方向の前方側面（冷却風が最も強く当たるブレード面）に切削加工によって導風溝（導風部）33 を回転軸 3 の軸方向に複数個並列して設けている。これらの導風溝 33 は、各遠心式ブレード 7 a の前方側面の略半径方向の内径側端部から外径側端部（吹出側端部）へ向かって、つまりリヤ側ボールコア 16 の反プーリ側端面の面方向に沿って略直線状に延長されている。なお、導風溝 33 の深さ d は、リヤ側冷却ファン 7（遠心式ブレード 7 a および支持板 7 b）の板厚 t に対して下記の数 1 の式の関係となるように設定されてい

る。

【数 1】 $d \leq 0.5t$

【0049】そして、本実施例では、各遠心式ブレード 7 a の前方側面の半分以上が三相の電機子巻線 28 のリヤ側端面よりも反プーリ側に突出している。このため、複数の導風溝 33 のうちの反プーリ側の導風溝（本例では 3 本の導風溝）33 は、三相の電機子巻線 28 の内周面に対向していない。なお、一部の導風溝（本例では 2 本の導風溝）33 は三相の電機子巻線 28 の内周面に対向している。

【0050】本実施例では、リヤ側冷却ファン 7 の各遠心式ブレード 7 a の前方側面に複数の導風溝 33 を形成することにより、冷却風が複数の導風溝 33 を通過する際に整流されるので、リヤ側冷却ファン 7 の回転に伴って各遠心式ブレード 7 a のブレード面で発生する風切り音を抑制できるので、ファン騒音を低減できる。また冷却風が複数の導風溝 33 を通過する際に整流されて全ての冷却風の流れ方向が回転軸 3 の半径方向と平行になる。このため、複数枚の遠心式ブレード 7 a の遠心方向の吹出側端部より冷却風が回転軸 3 の半径方向に滑らかに吹き出される効果が推定されるので、各遠心式ブレード 7 a の吹出側端部（外径側稜線）と電機子巻線 28 の内周面との干渉音が減る効果も期待できる。

【0051】そして、複数枚の遠心式ブレード 7 a の遠心方向の吹出側端部より吹き出される吹出風が複数の導風溝 33 の形成方向と同一方向に平行となるので、各遠心式ブレード 7 a の吹出側端部より吹き出される吹出風の一部が電機子鉄心 27 の内周面およびリヤ側フレーム 9 の内面に衝突することなく、リヤ側フレーム 9 内部の電機子巻線 28 を直接通過した後に、この電機子巻線 28 の外周側で開口している複数の吐出口 9 b より吐出される。また、各遠心式ブレード 7 a の吹出側端部より吹き出される吹出風の残部がリヤ側フレーム 9 内部の電機子巻線 28 に遮られることなく、直接複数の吐出口 9 b より吐出されるものと推定される。

【0052】これにより、冷却風の吐出抵抗が低減され、リヤ側冷却ファン 7 の回転速度が従来のものと同一の回転速度であっても、リヤ側冷却ファン 7 の回転により発生する冷却風の風量が増加することにより、リヤ側冷却ファン 7 の送風により冷却される電圧調整装置 13、整流装置 14、2 個のブラシ 18、2 個のスリップリング 19 およびボールベアリング 22 等の発熱部品の冷却性能を向上する効果も期待できる。

【0053】〔第 3 実施例〕図 4 はこの発明の第 3 実施例を示したもので、車両用交流発電機の主要構造を示した図である。

【0054】本実施例の導風溝 33 は、リヤ側冷却ファン 7 の各遠心式ブレード 7 a の回転方向の前方側面のうち吹出側端部（外径側端部）寄りの外径側半面に設けられている。なお、導風溝 33 の長さ L は、遠心式ブレード

ド 7 a の幅 W に対して下記の数 2 の式の関係となるように設定されている。

【数 2】 $L \leq 0.5W$

【0055】本実施例では、第 2 実施例と同様な効果に加えて、複数の導風溝 33 を遠心式ブレード 7 a の前方側面に部分的に設けることにより、遠心式ブレード 7 a の強度を向上できるので、風圧に対する遠心式ブレード 7 a の変形、あるいは支持板 7 b からの遠心式ブレード 7 a の脱落を防止できる効果も期待できる。

【0056】〔第 4 実施例〕図 5 はこの発明の第 4 実施例を示したもので、リヤ側冷却ファンの遠心式ブレードを示した図である。

【0057】本実施例の切欠き部 32 は、遠心式ブレード 7 a の外径側稜線（吹出側端部）だけでなく、遠心式ブレード 7 a の内径側稜線と外径側稜線とを結ぶ頂面側稜線（吸込側端部）にも形成されている。それによって、吸込側端部の凸部分（切欠き部 32 の凸部分）より吸い込まれる冷却風の乱れと吸込側端部の凹部分（切欠き部 32 の凹部分）より吸い込まれる冷却風の乱れとが相互に干渉することにより、吸込側端部より吸い込まれる冷却風の乱流が小さくなる効果が得られるものと推定される。

【0058】したがって、リヤ側冷却ファン 7 の回転に伴ってハウジング 2 の環状のシュラウド部 9 c の内面に対向する遠心式ブレード 7 a の吸込側端部で発生する風切り音を抑制できるので、ファン騒音を低減できる。本実施例では、リヤ側冷却ファン 7 の遠心式ブレード 7 a での例を説明したが、フロント側冷却ファン 6 の斜流式ブレード 6 a へも同様に頂面側稜線（吸込側端部）に切欠き部（凹凸状部）を設けても同じ効果を得ることがで

【0059】〔第 5 実施例〕図 6 はこの発明の第 5 実施例を示したもので、リヤ側冷却ファンの遠心式ブレードを示した図である。本実施例では、遠心式ブレード 7 a の外径側稜線（吹出側端部）に半円弧形状の切欠き部 34 を設けている。

【0060】〔第 6 実施例〕図 7 はこの発明の第 6 実施例を示したもので、リヤ側冷却ファンの遠心式ブレードを示した図である。本実施例では、第 1 実施例と第 3 実施例とを組み合わせている。すなわち、遠心式ブレード 7 a の外径側稜線（吹出側端部）に複数の切欠き部 32 を形成し、遠心式ブレード 7 a の前方側面に複数の導風溝 33 を形成している。

【0061】〔第 7 実施例〕図 8 はこの発明の第 7 実施例を示したもので、図 8 (a)、(b) はリヤ側冷却ファンの遠心式ブレードを示した図である。本実施例では、遠心式ブレード 7 a の前方側面に複数の導風溝 33 をプレス加工により形成している。この場合には、遠心式ブレード 7 a の板厚が薄くならず強度は低下しないので、導風溝 33 の深さを遠心式ブレード 7 a の板厚の半

分以下にする必要はない。

【0062】〔第 8 実施例〕図 9 はこの発明の第 8 実施例を示したもので、リヤ側冷却ファンの遠心式ブレードを示した図である。本実施例の導風溝 33 は、内径側端部から外径側端部に向かうに従って支持板 7 b 側に接近するように、支持板 6 b およびボールコア 16 の反ブリー側端面の面方向に対して所定の角度となるように形成されている。

【0063】本実施例では、遠心式ブレード 7 a の吸込側端部から侵入する冷却風の流れ方向を複数の導風溝 33 に沿わせることで固定子 5 に冷却風を向かわせるので、固定子 5 の冷却性を向上できると共に、リヤ側冷却ファン 7 の回転に伴って各遠心式ブレード 7 a の吸込側端部に発生する風切り音も抑制できる。

【0064】〔変形例〕本実施例では、本発明をエンジンに回転駆動されるオルタネータとしての車両用交流発電機（車両用回転電機）1 に適用したが、本発明を車両搭載用エンジンを除く内燃機関、電動モータ、水車または風車等の駆動源により回転駆動されるその他の交流発電機に適用しても良い。また、本発明を直流電動機や交流電動機等の他の回転電機に適用しても良い。

【0065】本実施例では、本発明を回転子 4 の外周に固定子 5 が対向する車両用交流発電機 1 に適用したが、本発明を固定子の外周に回転子が対向する回転電機に適用しても良い。本実施例では、本発明を内扇式のフロント側、リヤ側冷却ファン 6、7 に適用したが、本発明を外扇式の冷却ファンに適用しても良い。本実施例では、導風部としての切欠き部 31、32、34 および導風部としての導風溝 33 を凹形状に形成したが、導風部を凸形状に形成しても良い。

【0066】フロント側冷却ファン 6 およびリヤ側冷却ファン 7 は、それぞれ鉄系金属板やアルミニウム合金板等の金属板のプレス成形、または樹脂成形によって得ることができる。また、金属鑄造、焼結、切削加工により製造されても良い。さらに、フロント側冷却ファン 6 およびリヤ側冷却ファン 7 は、溶接以外にも、かしめ加工による固定やビス等の締結部材によってボールコア 16 の端面に固定しても良い。そして、遠心式ブレードをフロント側冷却ファン 6 に混在させても良く、斜流式ブレードをリヤ側冷却ファン 7 に混在させても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】車両用交流発電機の全体構造を示した断面図である（第 1 実施例）。

【図 2】車両用交流発電機的主要構造を示した断面図である（第 2 実施例）。

【図 3】図 2 の A-A 断面図である（第 2 実施例）。

【図 4】車両用交流発電機的主要構造を示した断面図である（第 3 実施例）。

【図 5】リヤ側冷却ファンの遠心式ブレードを示した側面図である（第 4 実施例）。

【図6】リヤ側冷却ファンの遠心式ブレードを示した側面図である（第5実施例）。

【図7】リヤ側冷却ファンの遠心式ブレードを示した側面図である（第6実施例）。

【図8】（a）はリヤ側冷却ファンの遠心式ブレードを示した側面図で、（b）は（a）のB-B断面図である（第7実施例）。

【図9】リヤ側冷却ファンの遠心式ブレードを示した側面図である（第8実施例）。

【符号の説明】

A 交流発電機本体（回転電機本体）

B 発電機冷却装置

1 車両用交流発電機（回転電機）

2 ハウジング

4 回転子

5 固定子

6 フロント側冷却ファン

7 リヤ側冷却ファン

8 フロント側フレーム

9 リヤ側フレーム

31 切欠き部（凹凸状部）

32 切欠き部（凹凸状部）

33 導風溝（導風部）

34 切欠き部

10 6a 斜流式ブレード

6b 支持板

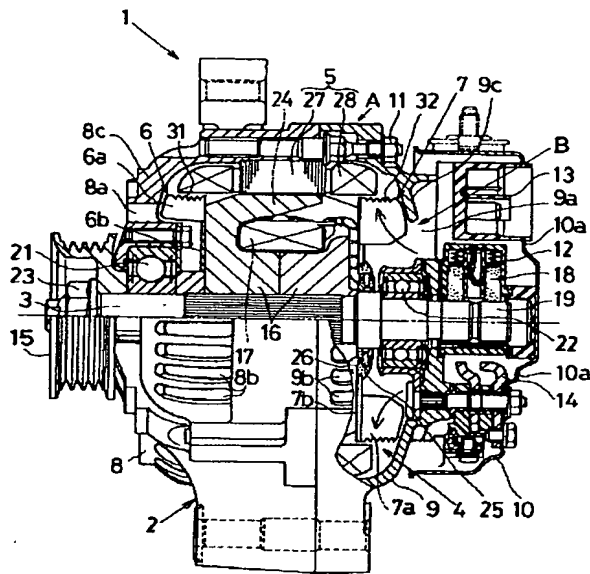
7a 遠心式ブレード

7b 支持板

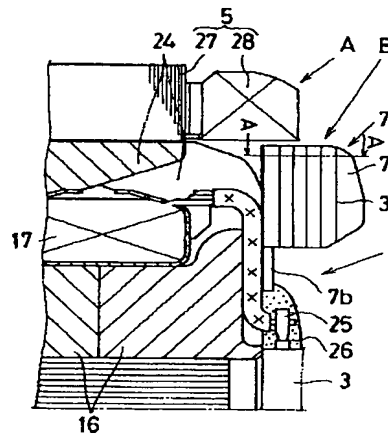
8c シュラウド部（シュラウド）

9c シュラウド部（シュラウド）

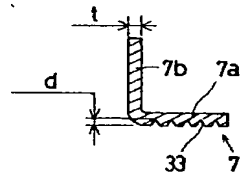
【図1】



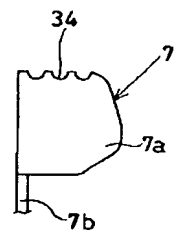
【図2】



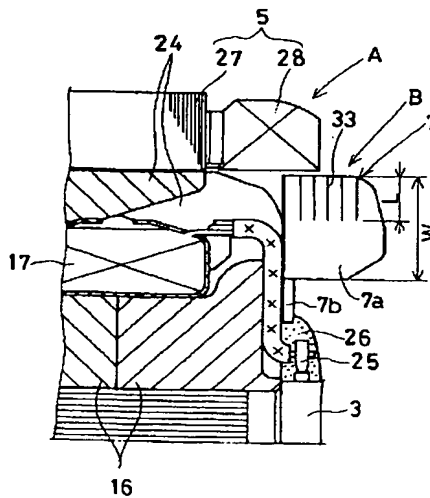
【図3】



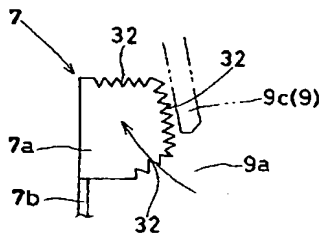
【図6】



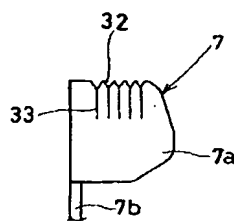
【図4】



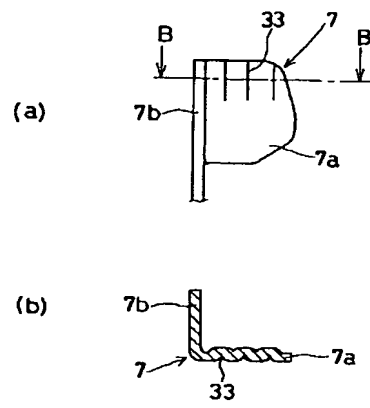
【図5】



【図7】



【図 8】



【図 9】

